



DEUTSCHES  
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: 196 30 938.7  
22 Anmeldetag: 31. 7. 96  
43 Offenlegungstag: 5. 2. 98

71 Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

72 Erfinder:  
Baranowski, Dirk, 93059 Regensburg, DE; Klügl,  
Wendelin, 92358 Seubersdorf, DE; Freudenberg,  
Hellmut, 93080 Pentling, DE; Krüger, Hinrich, 93053  
Regensburg, DE

56 Entgegenhaltungen:

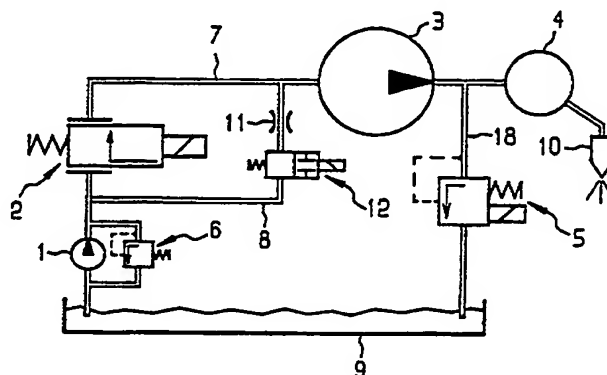
DE 42 36 882 C1  
DE 38 19 616 A1  
EP 06 78 668 A2  
EP 02 99 337 A2

Fa. R. Bosch, Kraftfahrtechnisches Taschenbuch  
VDI-Verlag, 1984, 19. Aufl., S. 622-625;  
Louis DOGDE: Fluid throttling devices, in: Product  
Engineering, 30.3.1964, S. 81-87;

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Kraftstoffzuleitung mit einem Volumenstromregelventil und Volumenstromregelventil

57 Es werden Kraftstoffzuleitungen mit einem Volumenstromregelventil beschrieben, die eine Hochdruckpumpe mit Kraftstoff versorgen, und bei denen bei Ausfall des Volumenstromregelventils der Hochdruckspeicher weiterhin mit Kraftstoff versorgt wird. Dies wird z. B. dadurch erreicht, daß eine Bypassleitung parallel zum Volumenstromregelventil vorgesehen ist, oder das Volumenstromregelventil einen Restöffnungsquerschnitt aufweist, der auch im nicht angesteuerten Zustand geöffnet ist und die Hochdruckpumpe mit Kraftstoff versorgt.



Die Erfindung betrifft eine Kraftstoffzuleitung mit einem Volumenstromregelventil zu einer Hochdruckpumpe gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1, 5, 10 und ein Volumenstromregelventil gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 11.

Eine Kraftstoffzuleitung für eine Hochdruckpumpe wird in einem Kraftfahrzeug beispielsweise für eine Common-Rail-Einspritzanlage verwendet, die einen Hochdruckspeicher für Kraftstoff aufweist, an den Einspritzventile angeschlossen sind, die jeweils mit Kraftstoff versorgt werden, der unter Hochdruck steht.

Aus EP 0 481 964 A2 ist bereits eine Kraftstoffzuleitung mit einem Volumenstromregelventil für eine Hochdruckpumpe bekannt, bei der Mittel vorgesehen sind, die verhindern, daß bei einer Beschädigung des Volumenstromregelventils ein zu großer Druck im Hochdruckspeicher erzeugt wird, der zu einer Beschädigung des Hochdruckspeichers führen kann.

Diese Vorrichtung umfaßt ein Volumenstromregelventil mit einem Schließglied, das im Ruhezustand von einer Feder auf einen Ventilsitz gedrückt wird und dadurch geschlossen ist. Ein Öffnen des Volumenstromregelventils erfolgt über einen Elektromagneten, der das Schließglied vom Ventilsitz abhebt und damit das Volumenstromregelventil öffnet.

Das Schließglied und der Ventilsitz sind derart ausgebildet, daß bei einem Bruch der Feder das Schließglied bei einem Ansaugvorgang der Hochdruckpumpe in einen geöffneten Zustand geht und bei einem Verdichtungs Vorgang der Hochdruckpumpe das Schließglied auf den Ventilsitz gepreßt wird und somit die Hochdruckpumpe dem Hochdruckspeicher Kraftstoff zuführt. Zudem ist ein spezielles Steuerverfahren vorgesehen, das den Elektromagneten in Abhängigkeit vom Betriebszustand der Hochdruckpumpe entsprechend ansteuert und damit eine Druckerhöhung im Hochdruckspeicher verhindert, die den Hochdruckspeicher beschädigen könnte. Fällt nun das Steuerverfahren des Elektromagneten aus, so besteht die Möglichkeit, daß der Hochdruckspeicher überlastet wird.

Die Aufgabe der Erfindung beruht darin, bei Ausfall der Ansteuerung des Volumenstromregelventiles eine Versorgung des Hochdruckspeichers mit Kraftstoff zu gewährleisten.

Die Aufgabe der Erfindung wird durch die Merkmale des Anspruchs 1, 5 und 10 gelöst. Die Merkmale des Anspruchs 11 beschreiben zudem ein vorteilhaftes Volumenstromregelventil zur Verwendung bei einer Kraftstoffzuleitung.

Ein wesentlicher Vorteil der Erfindung beruht darin, daß trotz eines Ausfalls des Volumenstromregelventiles eine Notversorgung der Hochdruckpumpe und damit der Brennkraftmaschine mit Kraftstoff weiterhin gewährleistet ist, so daß es trotz Ausfall des Volumenstromregelventiles für den Fahrer eines Kraftfahrzeuges möglich ist, die nächstgelegene Werkstatt zu erreichen.

Vorteilhafte Ausbildungen und Verbesserungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung wird anhand der Figuren näher erläutert; es zeigen:

Fig. 1 eine Kraftstoffzuleitung mit einer Bypassdrossel,

Fig. 2 eine Kraftstoffzuleitung mit einem Schaltventil vor der Bypassdrossel,

Fig. 3 eine Kraftstoffzuleitung mit einem Volumen-

stromregelventil mit Restöffnungsquerschnitt,  
Fig. 4 eine Kraftstoffzuleitung mit einer Absteu-  
drossel zum Kraftstofftank,

Fig. 5 ein Volumenstromregelventil mit Nulldurch-  
gang,

Fig. 6 ein stromlos offenes Volumenstromregelventil,  
Fig. 7 ein stromlos geschlossenes Volumenstromre-  
gelventil,

Fig. 8 ein Volumenstromregelventil mit Restöff-  
nungsquerschnitt,

Fig. 9 ein Volumenstromregelventil mit Nulldurch-  
gang und

Fig. 10 ein weiteres, stromlos offenes, Volumenstrom-  
regelventil.

Fig. 1 zeigt eine Kraftstoffzuleitung zu einer Hoch-  
druckpumpe 3, bei der der Zulauf einer Vorförderpum-  
pe 1 an einen Kraftstofftank 9 und der Ablauf an ein  
Volumenstromregelventil 2 angeschlossen ist, das über  
eine Zuleitung 7 mit der Hochdruckpumpe 3 in Verbin-  
dung steht. Parallel zum Volumenstromregelventil 2 ist  
zwischen der Vorförderpumpe 1 und der Hochdruck-  
pumpe 3 eine Bypassleitung 8 mit einer Drossel 11 ange-  
ordnet. Parallel zur Vorförderpumpe 1 ist ein Vordruck-  
regelventil 6 vorgesehen, das einen vorgebbaren Vord-  
ruck nach der Vorförderpumpe 1 einstellt. Die Hoch-  
druckpumpe 3 ist über eine Hochdruckleitung 17 an  
einen Hochdruckspeicher 4 angeschlossen, der Ein-  
spritzventile 10 mit Kraftstoff versorgt. Die Hochdruck-  
leitung 17 ist über eine Absteuerleitung 18 und ein  
Druckregelventil 5 mit dem Kraftstofftank 9 verbunden.  
Die Absteuerleitung 18 und das Druckregelventil 5 sind  
in einer einfacheren Ausführung nicht vorgesehen.  
Ebenso ist in einer einfachen Ausführung der Erfindung  
die Bypassleitung 8 ohne Drossel 11 ausgeführt.

Das Volumenstromregelventil 2 ist über eine Feder  
vorgespannt und zusätzlich von einem Steuergerät über  
einen Elektromagneten ansteuerbar. Die Feder und der  
Elektromagnet sind derart ausgebildet, daß bei einem  
Ausfall des Elektromagneten das Volumenstromregel-  
ventil von der Feder geschlossen wird und somit im  
stromlosen Zustand geschlossen ist.

Die Anordnung der Fig. 1 funktioniert folgenderma-  
ßen: Fällt die Ansteuerung über den Elektromagneten  
aus, so wird das Volumenstromregelventil 2 geschlossen  
und es wird von der Vorförderpumpe 1 Kraftstoff über  
die Bypassleitung 8 und vorzugsweise die Drossel 11 der  
Hochdruckpumpe 3 zugeführt.

Vorzugsweise ist die Drossel 11 in ihrem Querschnitt  
derart ausgelegt, daß bei einem unbeschädigten Volu-  
menstromregelventil 2 gewährleistet ist, daß die über  
die Bypassleitung 8 der Hochdruckpumpe 3 zugeführte  
Kraftstoffmenge nicht größer ist, als für den Leerlauf  
der Brennkraftmaschine notwendig ist. Ist die Drossel  
11 nicht angeordnet, so ist vorzugsweise der Quer-  
schnitt der Bypassleitung 11 entsprechend ausgelegt,  
daß die über die Bypassleitung 8 der Hochdruckpumpe  
3 zugeführte Kraftstoffmenge nicht größer ist, als für  
den Leerlauf der Brennkraftmaschine notwendig ist.

Ist, wie in Fig. 1 dargestellt, vorzugsweise ein Druck-  
regelventil 5 vorgesehen, so kann die Drossel 11 oder,  
wenn keine Drossel 11 angeordnet ist, die Bypassleitung  
8 einen größeren Öffnungsquerschnitt aufweisen, da der  
überschüssige Kraftstoff über das Druckregelventil 5  
zum Kraftstofftank 9 zurückgeführt wird. Da die Dros-  
sel 11 in dieser Ausführung einen größeren Öffnungs-  
querschnitt aufweist, kann bei Ausfall des Volumen-  
stromregelventils 2 ein größerer Druck im Hochdruck-  
speicher 4 erzeugt werden, der eine höhere Motorlei-

stung ermöglicht.

Fig. 2 zeigt eine Anordnung entsprechend Fig. 1, wobei jedoch zusätzlich in die Bypassleitung 8 zwischen der Vorförderpumpe 1 und der Drossel 11 ein erstes Schaltventil 12 angeordnet ist, das von einem Steuergerät über einen Elektromagneten ansteuerbar ist. Die Drossel 11, die Absteuerleitung 18 und das Druckregelventil 5 sind auch in diesem Ausführungsbeispiel nur optional vorzusehen. Das erste Schaltventil 12 ist entweder stromlos offen oder stromlos geschlossen ausgeführt, so daß es beispielsweise durch eine Federkraft ohne Ansteuerung entweder geöffnet oder geschlossen ist.

Die Funktionsweise der Fig. 2 wird im folgenden näher erläutert: Für den Fall, daß kein Druckregelventil 5 angeordnet ist und das erste Schaltventil 12 als stromlos geschlossen ausgeführt ist, ergibt sich folgende Funktion: Fällt das Volumenstromregelventil 2 aus, so wird über das Volumenstromregelventil 2 der Hochdruckpumpe 3 kein Kraftstoff zugeführt. Folglich wird das erste Schaltventil 12, das stromlos geschlossen ausgeführt ist, über einen Ansteuerimpuls von dem Steuergerät geöffnet, so daß der Hochdruckpumpe 3 über die Bypassleitung 8 Kraftstoff zugeführt wird. Die Bypassleitung 8 oder die Drossel 11 sind dabei so dimensioniert, daß im ungünstigsten Fall, d. h. bei Schubetrieb ohne Einspritzung der von der Hochdruckpumpe 3 geförderte Kraftstoffstrom gerade durch die systeminternen Leakagestellen abgebaut werden kann, so daß der zulässige Kraftstoffdruck im Einspritzsystem 4 nicht überschritten wird.

Wird nun Kraftstoff eingespritzt, so sinkt der Kraftstoffdruck im Hochdruckspeicher 4 umso schneller, je höher die Motordrehzahl und die Motorlast ist. Da mit sinkendem Kraftstoffdruck auch die systeminternen Leakageströme abnehmen, ist auf diese Weise ein Betrieb bei niedrigen bis mittleren Motordrehzahlen und unter Teillast möglich.

Bei Unterschreiten eines minimal zulässigen Kraftstoffdruckes, der über einen Drucksensor in der Hochdruckleitung 17 oder im Hochdruckspeicher 4 gemessen wird, wird die Einspritzmenge begrenzt.

Ist das Schaltventil 12 als stromlos offen ausgeführt, so bietet es eine zusätzliche Sicherheit, da ein Schalten des Schaltventils 12 nicht notwendig ist, um beim Ausfall der Ansteuerung des Volumenstromregelventils eine Versorgung der Hochdruckpumpe mit Kraftstoff zu gewährleisten.

Die Verwendung eines Druckregelventils 5 bietet sowohl bei der Anordnung eines stromlos geschlossenen als auch eines stromlos offenen Schaltventils 12 den Vorteil, daß der Öffnungsquerschnitt der Bypassleitung 8 oder der Drossel 11 größer ausgeführt werden kann, da der durch den größeren Öffnungsquerschnitt der Drossel 11 verursachte höhere Kraftstoffdruck im Hochdruckspeicher 4 über das Druckregelventil 5 abgebaut wird. Durch einen größeren Öffnungsquerschnitt ist bei Ausfall des Volumenstromregelventils 2 eine größere Menge an Kraftstoff der Hochdruckpumpe 3 zuführbar.

Fig. 3 zeigt eine Kraftstoffzuleitung mit einer Vorförderpumpe 1, dessen Zulauf an einen Kraftstofftank 9 angeschlossen ist und dessen Ablauf zu einem zweiten Volumenstromregelventil 21 geführt ist, das im geschlossenen Zustand einen Restöffnungsquerschnitt aufweist, der geöffnet ist. Das zweite Volumenstromregelventil 21 ist über eine Zuleitung 7 an eine Hochdruckpumpe 3 angeschlossen, die über eine Hochdruck-

leitung 17 mit einem Hochdruckspeicher 4 in Verbindung steht, der Einspritzventile 10 mit Kraftstoff versorgt.

In einer bevorzugten Ausführung der Erfindung ist die Hochdruckleitung 17 über eine Absteuerleitung 18 und ein Druckregelventil 5 mit dem Kraftstofftank 9 verbunden. Parallel zur Vorförderpumpe 1 ist ein Vordruckregelventil 6 angeordnet.

Die Anordnung der Fig. 3 funktioniert ohne Druckregelventil 5 folgendermaßen: Bei einem Ausfall der Ansteuerung des zweiten Volumenstromregelventils 21 wird das zweite Volumenstromregelventil 21 über eine Feder in eine geschlossene Stellung gebracht, bei der der Restöffnungsquerschnitt offen bleibt, so daß die Hochdruckpumpe 3 von der Vorförderpumpe 1 auch bei einem Ausfall die Ansteuerung des Volumenstromregelventils 21 noch mit einer vorgebbaren Kraftstoffmenge versorgt wird und damit ein Betrieb der Brennkraftmaschine möglich ist.

Ist ein Druckregelventil 5 vorgesehen, so wird der Restöffnungsquerschnitt des zweiten Volumenstromregelventils 21 größer gewählt, da damit ein größerer Druckbereich im Hochdruckspeicher 4 vorgebar ist und der überschüssige Kraftstoff über das Druckregelventil 5 an den Kraftstofftank 9 zurückgeführt wird.

Fig. 4 zeigt eine Kraftstoffzuleitung mit einer Vorförderpumpe 1, dessen Einlaß an den Kraftstofftank 9 und dessen Auslaß an ein zweites Volumenstromregelventil 21 mit Restöffnungsquerschnitt geführt sind. Parallel zur Vorförderpumpe 1 ist ein Vordruckregelventil 6 vorgesehen. Der Ausgang des zweiten Volumenstromregelventils 21 ist über eine Zuleitung 7 an ein Einlaßventil 15 geführt, das in Verbindung mit der Hochdruckpumpe 3 steht. In einer bevorzugten Ausführung ist das Einlaßventil 15 in die Hochdruckpumpe 3 integriert. Die Hochdruckpumpe 3 ist über eine Hochdruckleitung 17 an einen Hochdruckspeicher 4 angeschlossen, der Einspritzventile 10 mit Kraftstoff versorgt.

In einer bevorzugten Ausführung ist die Hochdruckleitung 17 über eine Absteuerleitung 18 und ein Druckregelventil 5 an den Kraftstofftank 9 zurückgeführt.

Die Zuleitung 7 ist über eine Rückleitung 13, eine Absteuerdrossel 14 und ein Schaltventil 16 mit dem Kraftstofftank 9 verbunden. Das Schaltventil 16 ist entweder als stromlos offen oder als stromlos geschlossen ausgeführt.

Die Funktionsweise der Anordnung der Fig. 4 wird im folgenden näher erläutert: In einer ersten Ausbildung ist das Schaltventil 16 als stromlos offen ausgebildet und es ist keine Absteuerleitung 18 und kein Druckregelventil 5 angeordnet. In diesem Fall wird bei korrekter Funktionsweise des zweiten Volumenstromventils 21 Kraftstoff an das Einlaßventil 15 geführt, der teilweise über die Absteuerdrossel 14 und das stromlos offene Schaltventil 16 an den Kraftstofftank 9 zurückgeführt wird. Das Einlaßventil 15 wird erst geöffnet, wenn der Druck in der Zuleitung 7 einen vorgebbaren Mindestdruck übersteigt und dann Kraftstoff der Hochdruckpumpe 3 zugeführt wird. Fällt nun das zweite Volumenstromregelventil 21 aus, so wird Kraftstoff nur über den Restöffnungsquerschnitt in die Zuleitung 7 zugeführt, so daß das Schaltventil 16 zuerst geschlossen werden muß, damit die geringe Menge Kraftstoff, die über den Restöffnungsquerschnitt des zweiten Volumenstromregelventils 21 fließt, zu einem entsprechenden Kraftstoffdruck führt, der das Einlaßventil 15 öffnet, so daß die Hochdruckpumpe 3 mit Kraftstoff versorgt wird.

Eine bevorzugte Ausführung der Erfindung besteht

darin, das Schaltventil 16 als stromlos geschlossen auszuführen, da bei Ausfall der Ansteuerung das Schaltventil 16 dann automatisch geschlossen ist, wobei jedoch für den regulären Betrieb eine Ansteuerung und Öffnung des Schaltventils 16 notwendig ist.

Eine weitere Verbesserung der Erfindung wird durch die Verwendung eines Druckregelventils 5 erreicht, über das überschüssiger Kraftstoff von der Hochdruckleitung 17 zum Kraftstofftank 9 zurückgeführt wird. Auf diese Weise wird ein zu hoher Kraftstoffdruck im Hochdruckspeicher 4 zuverlässig vermieden.

Fig. 5 zeigt eine Kraftstoffzuleitung mit einer Vorförderpumpe 1, dessen Einlaß an einen Kraftstofftank 9 und dessen Auslaß an ein drittes Volumenstromregelventil 22 mit Nulldurchgang angeschlossen ist, bei dem ohne Ansteuerung ein Restöffnungsquerschnitt geöffnet ist, der beim Ansteuern, d. h. Öffnen des dritten Volumenstromregelventils 22 erst geschlossen wird und anschließend ein weiterer Öffnungsquerschnitt geöffnet wird. Der Restöffnungsquerschnitt und der weitere Öffnungsquerschnitt sind vorzugsweise getrennt ausgebildet.

Parallel zur Vorförderpumpe 1 ist ein Vordruckregelventil 6 angeordnet. Der Ausgang des dritten Volumenstromregelventils 22 ist über eine Zuführleitung 7 an eine Hochdruckpumpe 3 angeschlossen, die über eine Hochdruckleitung 17 mit einem Hochdruckspeicher 4 in Verbindung steht, der Einspritzventile 10 mit Kraftstoff versorgt. In einer bevorzugten Ausführung ist die Hochdruckleitung 17 über eine Absteuerleitung 18 und ein Druckregelventil 5 mit dem Kraftstofftank 9 verbunden.

Die Funktionsweise der Anordnung der Fig. 5 wird im folgenden näher erläutert: Das dritte Volumenstromregelventil 22 ist derart ausgebildet, daß bei einem Ausfall der Ansteuerung das dritte Volumenstromregelventil 22 einen vorgebbaren Restöffnungsquerschnitt geöffnet ist, der bei einer Ansteuerung des dritten Volumenstromregelventils 22 zuerst geschlossen wird und anschließend ein weiterer Öffnungsquerschnitt geöffnet wird. Dies bietet den Vorteil, daß das dritte Volumenstromregelventil 22 bei einem Ausfall der Ansteuerung für einen vorgebbaren Öffnungsquerschnitt geöffnet ist. Auf diese Weise wird erreicht, daß auch bei Ausfall des dritten Volumenstromregelventils 22 der Hochdruckpumpe 3 noch ausreichend Kraftstoff zum Betreiben der Brennkraftmaschine zugeführt wird.

Fig. 6 zeigt eine Kraftstoffzuleitung mit einer Vorförderpumpe 1 mit einem Vordruckregelventil 6, wobei die Vorförderpumpe 1 an ein viertes Volumenstromregelventil 23 angeschlossen ist, das im stromlosen Zustand geöffnet ist. Der Ausgang des vierten Volumenstromregelventils 23 ist über eine Zuleitung 7 mit einer Hochdruckpumpe 3 über eine Hochdruckleitung 17 mit einem Hochdruckspeicher 4 verbunden, der Einspritzventile 10 mit Kraftstoff versorgt. Die Hochdruckleitung 17 ist zudem über eine Absteuerleitung 18 und ein Druckregelventil 5 an dem Kraftstofftank 9 angeschlossen.

Da das vierte Volumenstromregelventil 23 im stromlosen Zustand geöffnet ist, ist auch bei Ausfall der Ansteuerung des vierten Volumenstromregelventils 23 eine Kraftstoffversorgung der Hochdruckpumpe 3 gewährleistet. Ein zu hoher Kraftstoffdruck im Hochdruckspeicher 4 wird dadurch vermieden, daß überschüssiger Kraftstoff über die Absteuerleitung 18 und das Druckregelventil 5 an den Kraftstofftank 9 zurückgegeben wird.

Fig. 7 zeigt zwei Ausführungen eines stromlos geschlossenen Volumenstromregelventils 2 mit einem Ge-

häuse 34, in das eine Schieberstange 39 mit zwei parallel zueinander angeordneten und in axialer Richtung gegeneinander beabstandeten Schiebern 31, 41 eingebracht ist, wobei der erste und der zweite Schieber 31, 41 und das Gehäuse 34 eine Steuerkammer 38 begrenzen. Die Schieberstange 39 ist mit einem Ankerteller 40 verbunden, der nahe einem ansteuerbaren Elektromagneten 33 angeordnet ist, mit dem die Schieberstange 39 bewegbar ist. In das Gehäuse 34 ist ein Zulauf 35 und ein Ablauf 36 eingebracht, wobei im geschlossenen Zustand der Ablauf 36 vom ersten Schieber 31 verschlossen ist. Der Zulauf 35 ist an der Vorförderpumpe 1 und der Ablauf 36 an der Hochdruckpumpe 3 anzuschließen.

Innerhalb des Gehäuses 34 ist eine Feder 32 derart angeordnet, daß der erste Schieber 31 den Ablauf 36 verschließt, wenn der Elektromagnet 33 nicht bestromt ist, d. h. wenn sich das erste Volumenstromregelventil 2 im stromlosen Zustand befindet. In das Gehäuse 34 sind in den Bereichen, die durch den ersten oder den zweiten Schieber 31, 41 von der Steuerkammer 38 getrennt sind, Leckageöffnungen 37 eingebracht, die Kraftstoff abführen, der ausgehend von der Steuerkammer 38 durch die Dichtungsbereiche lecken, die zwischen dem ersten Schieber 31 und dem Gehäuse 34 oder zwischen dem zweiten Schieber 41 und dem Gehäuse 34 ausgebildet sind.

In einer ersten Ausführung ist in Fig. 7a die Ankerplatte 40 über dem Elektromagneten 33 angebracht. In einer zweiten Ausführung ist der Elektromagnet 33, wie in Fig. 7b dargestellt, zwischen der Ankerplatte 40 und dem zweiten Schieber 41 im Gehäuse 34 angeordnet.

Die Fig. 8a und 8b zeigen ein zweites Volumenstromregelventil 21 mit einem Restöffnungsquerschnitt im geschlossenen Zustand, wobei der Restöffnungsquerschnitt dadurch erzeugt wird, daß der erste Schieber 31 im stromlosen Zustand von der Feder 32 in eine Schließposition gedrückt wird, bei der der Ablauf 36 nicht vollständig geschlossen ist, sondern einen vorgebbaren Restöffnungsquerschnitt aufweist. Auf diese Weise wird erreicht, daß bei Ausfall oder bei Nichtansteuerung des Elektromagneten 33 ein Restöffnungsquerschnitt des zweiten Volumenstromregelventils 21 geöffnet bleibt.

Die Fig. 9a und 9b zeigen ein drittes Volumenstromregelventil 22 mit Nulldurchgang, bei dem im Vergleich zu dem ersten und zweiten Volumenstromregelventil der Fig. 7 und 8 in das Gehäuse 34 ein zweiter Ablauf 42 eingebracht ist, der derart angeordnet ist, daß im unbestromten Zustand, d. h. bei Nichtansteuerung des Magneten 33, der zweite Abfluß 42 mit der Steuerkammer 38 verbunden ist und somit im unbestromten Zustand Kraftstoff über den Zufluß 35 in die Steuerkammer 38 gelangt und davon über den zweiten Abfluß 42 der Hochdruckpumpe 3 zugeführt wird. Der erste Abfluß 36 ist im unbestromten Zustand von dem ersten Schieber 31 verschlossen. Der zweite Abfluß 42 ist in bezug auf den zweiten Schieber 41 derart angeordnet, daß bei einer Bestromung des Elektromagneten 33 zuerst der zweite Abfluß 42 vom zweiten Schieber 41 verschlossen wird und bei einem stärkeren Ansteuern des Elektromagneten 33 der erste Abfluß 36 vom ersten Schieber 31 geöffnet wird, so daß der über den Zufluß 35 zugeführte Kraftstoff über den ersten Abfluß 36 zur Hochdruckpumpe 3 geführt wird.

Fig. 10 zeigt ein viertes Volumenstromregelventil 23, deren erster und zweiter Schieber 31, 41 derart angeordnet sind, daß im stromlosen Zustand sowohl der Zulauf 35 als auch der Ablauf 36 an die Steuerkammer 38 angeschlossen sind und der Kraftstoff, der über den Zu-

lauf 35 der Steuerkammer 38 zugeführt wird, über den Ablauf 36 an die Hochdruckpumpe 3 weitergeleitet wird. Der erste und der zweite Schieber 31, 41 werden dabei durch die Feder 32 in einer entsprechenden Ruhestellung gehalten.

Wird der Elektromagnet 33 bestromt, so wird der erste und der zweite Schieber 31, 41 gegen die Kraft der Feder 32 in Richtung auf den Ablauf 36 bewegt, so daß der Ablauf 36 durch den ersten Schieber 31 verschlossen wird. Das vierte Volumenstromregelventil 23 bewirkt, daß bei Nichtansteuerung des Elektromagneten 33 Kraftstoff zur Hochdruckpumpe 3 zugeführt wird.

#### Patentansprüche

1. Kraftstoffzuleitung für eine Hochdruckpumpe (3), die von einer Vorförderpumpe (1) über ein Volumenstromregelventil (2) zu der Hochdruckpumpe (3) geführt ist, dadurch gekennzeichnet,
  - daß parallel zum Volumenstromregelventil (2) von der Vorförderpumpe (1) zur Hochdruckpumpe (3) eine Bypassleitung (8) geführt ist, die bei einem Ausfall des Volumenstromregelventils (2) die Hochdruckpumpe (3) mit Kraftstoff versorgt.
2. Kraftstoffzuleitung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in der Bypassleitung (8) eine Drossel (11) angeordnet ist.
3. Kraftstoffzuleitung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in der Bypassleitung (8) ein ansteuerbares Schaltventil (12) angeordnet ist.
4. Kraftstoffzuleitung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der hochdruckseitige Ausgang der Hochdruckpumpe (3) an einen Hochdruckspeicher (4) und an eine Absteuerleitung (18) mit einem Druckregelventil (5) angeschlossen ist, und daß über die Absteuerleitung (18) überschüssiger Kraftstoff abführbar ist.
5. Kraftstoffzuleitung für eine Hochdruckpumpe (3), die von einer Vorförderpumpe (1) über ein Volumenstromregelventil (21) zu der Hochdruckpumpe (3) geführt ist, dadurch gekennzeichnet,
  - daß das Volumenstromregelventil (21) einen Restöffnungsquerschnitt (36, 42) aufweist, der im nicht angesteuerten Zustand des Volumenstromregelventils (21) geöffnet ist, so daß Kraftstoff über den Restöffnungsquerschnitt (36, 42) der Hochdruckpumpe (3) zugeführt wird.
6. Kraftstoffzuleitung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Restöffnungsquerschnitt in Form einer zweiten Ablauföffnung (42) getrennt von einer ersten Ablauföffnung (36) ausgebildet ist, und daß die zweite Ablauföffnung (42) geschlossen wird, wenn die erste Ablauföffnung (36) geöffnet wird.
7. Kraftstoffzuleitung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Volumenstromregelventil (21) und der Hochdruckpumpe (3) eine Rückleitung (13) mit der Zuführleitung (7) verbunden ist, über die Kraftstoff abführbar ist.
8. Kraftstoffzuleitung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß eine Absteuerdrossel (14) und/oder ein ansteuerbares Schaltventil (16) in der Rückleitung (13) vorgesehen sind.
9. Kraftstoffzuleitung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß am niederdruckseitigen Eingang der Hochdruckpumpe (3) ein Einlaßventil (15) an-

geordnet ist, das erst öffnet, wenn der Kraftstoffdruck vor dem Einlaßventil (15) über einem vorgebbaren Grenzwert liegt.

10. Kraftstoffzuleitung für eine Hochdruckpumpe (3), die von einer Vorförderpumpe (1) über ein Volumenstromregelventil (23) zu der Hochdruckpumpe (3) geführt ist, dadurch gekennzeichnet, daß das Volumenstromregelventil (23) im nicht angesteuerten Zustand geöffnet ist und dadurch bei Ausfall der Ansteuerung den Hochdruckspeicher (3) weiterhin mit Kraftstoff versorgt.

11. Volumenstromregelventil mit einem Gehäuse (34) mit einer Zulauföffnung (35) und einer Ablauföffnung (36), die mit einer Steuerkammer (38) verbindbar sind, und die über Regelemente (31, 41, 33) im Öffnungsquerschnitt regelbar sind, dadurch gekennzeichnet, daß eine zweite Ablauföffnung (42) ins Gehäuse eingebracht ist, daß die Ablauföffnung (36), die zweite Ablauföffnung (42) und die Regelemente (31, 41, 33) derart angeordnet sind, daß entweder die zweite Ablauföffnung (42) oder die Ablauföffnung (36) geöffnet sind.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen



FIG 3

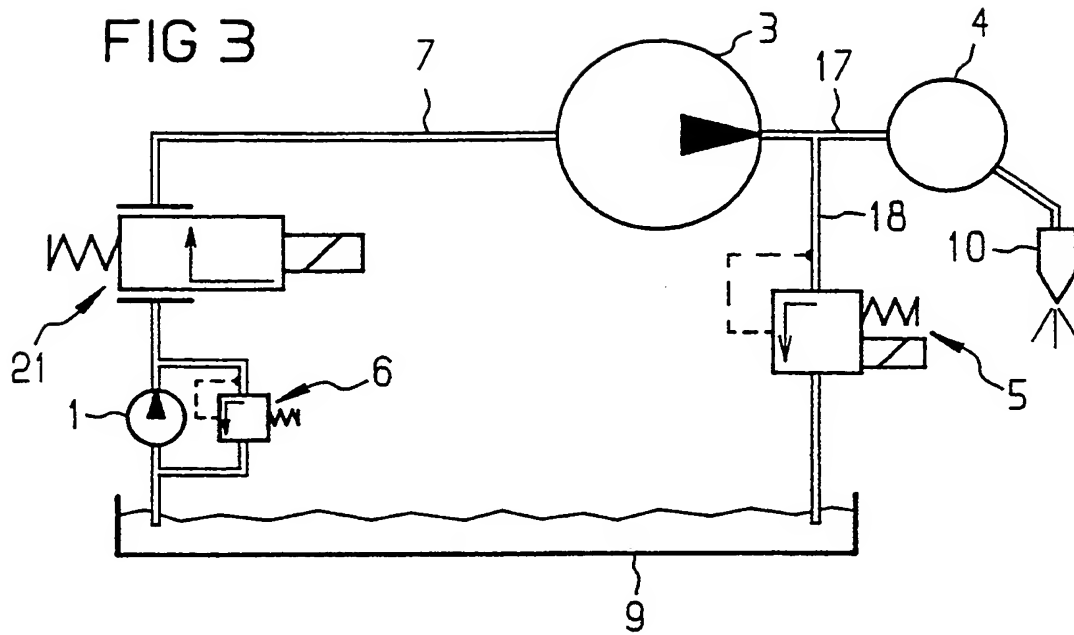


FIG 4

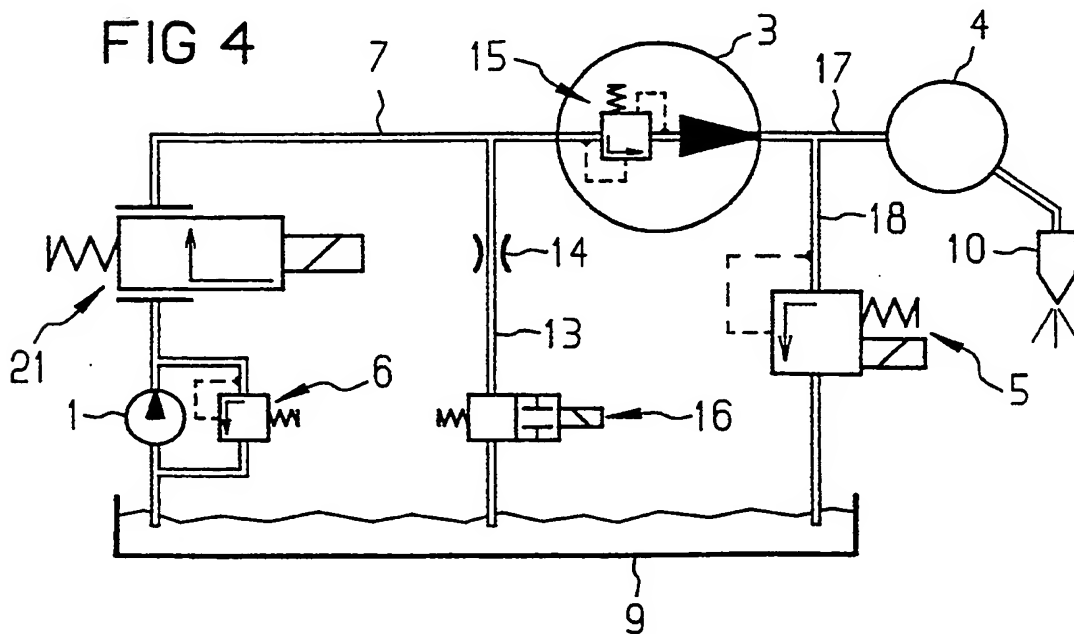


FIG 5

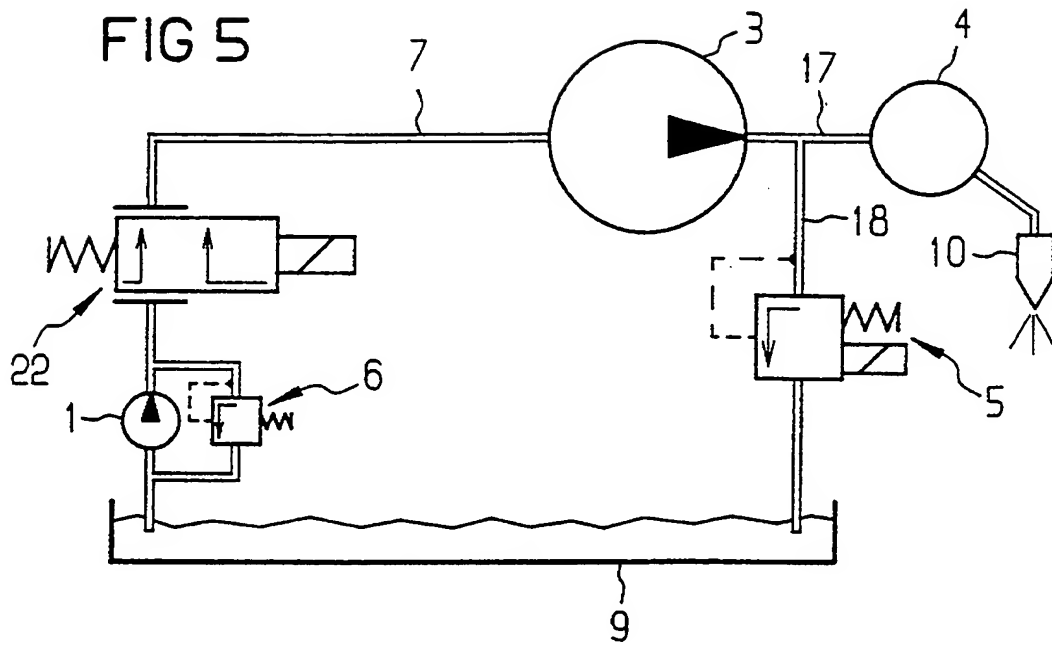


FIG 6

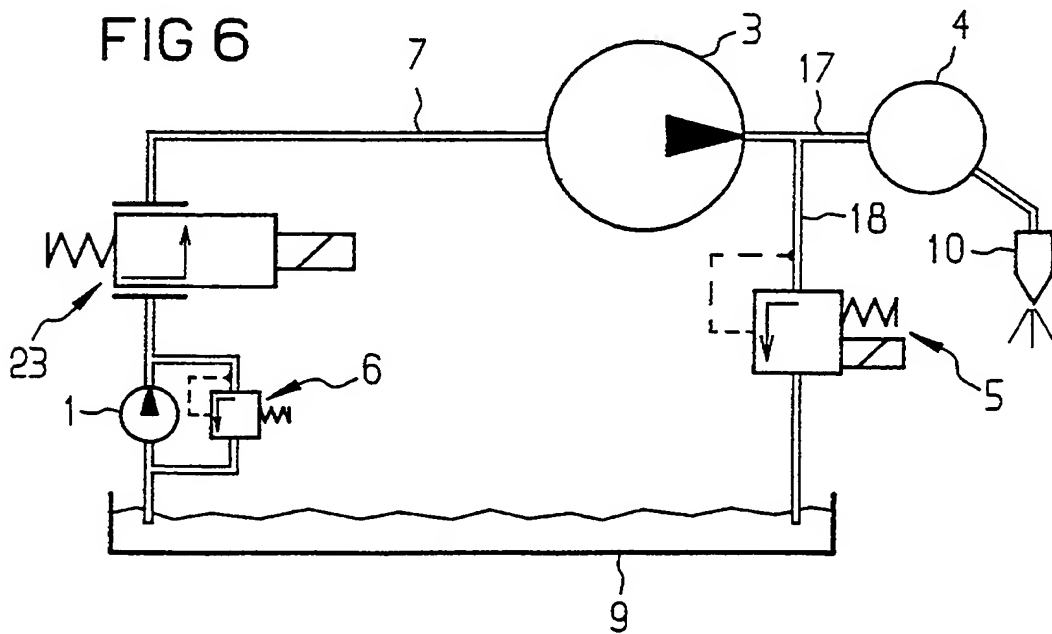




FIG 7a

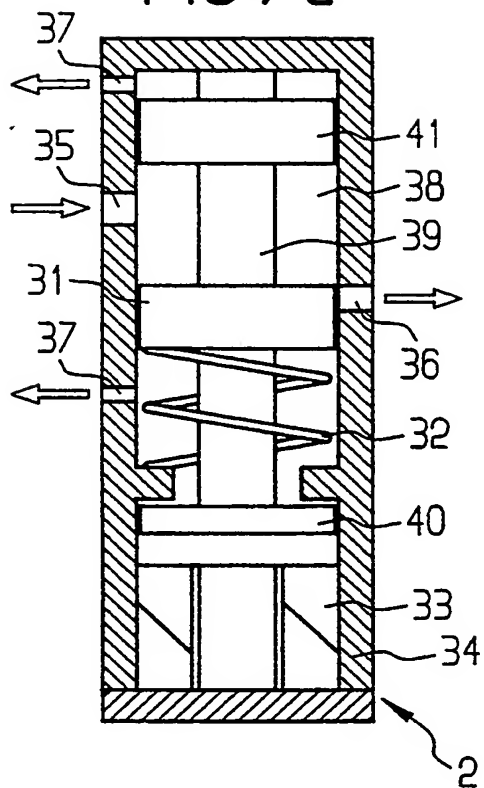


FIG 8a

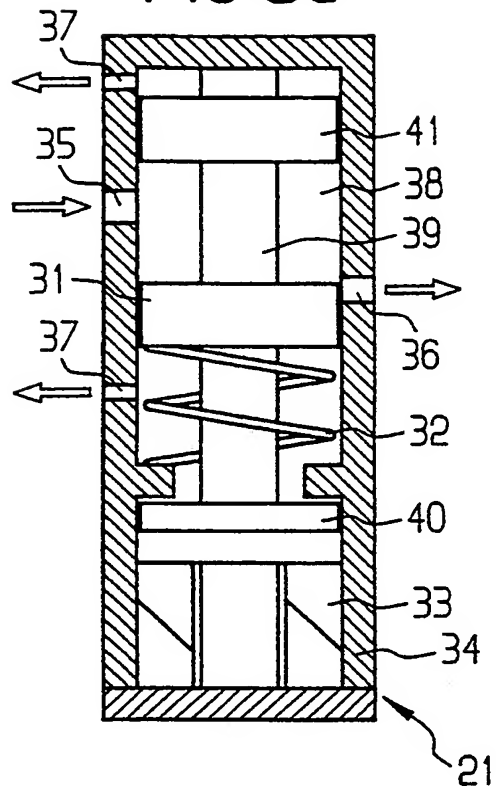


FIG 7b

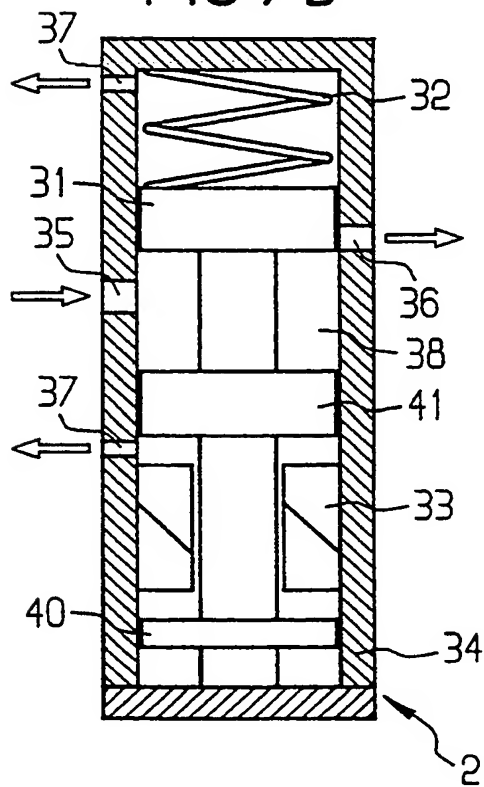


FIG 8b

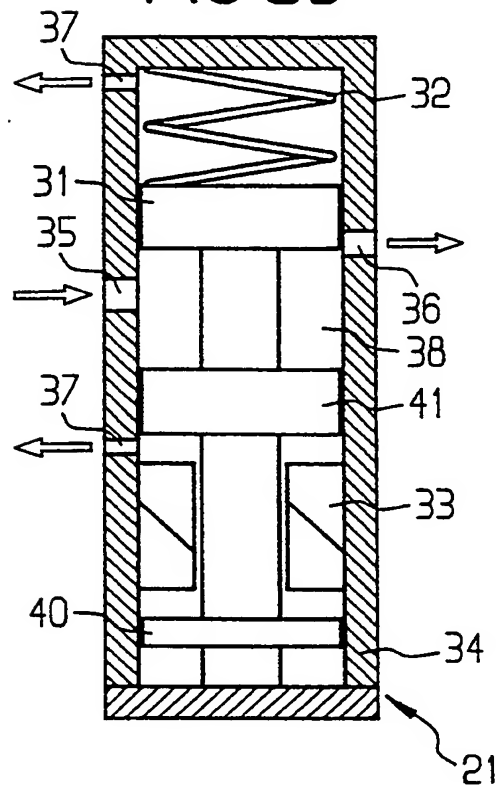


FIG 9a

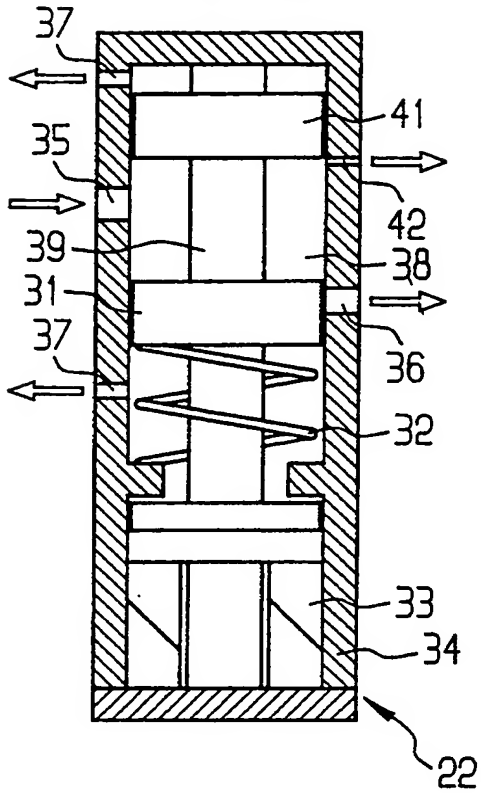


FIG 10a

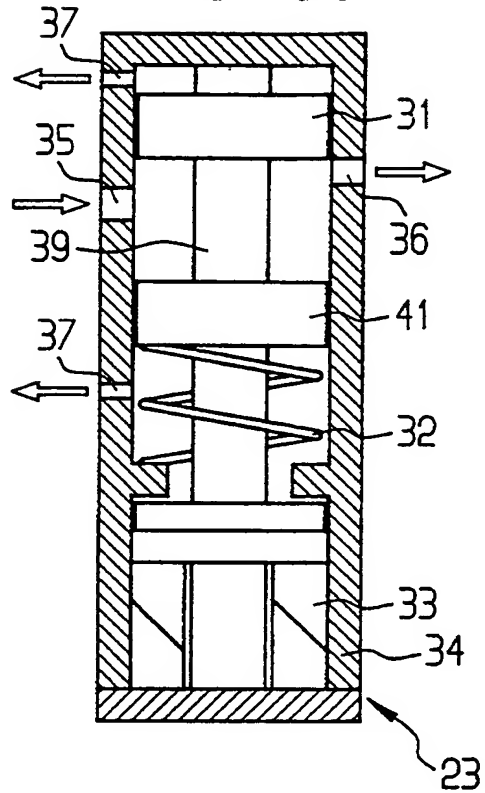


FIG 9b

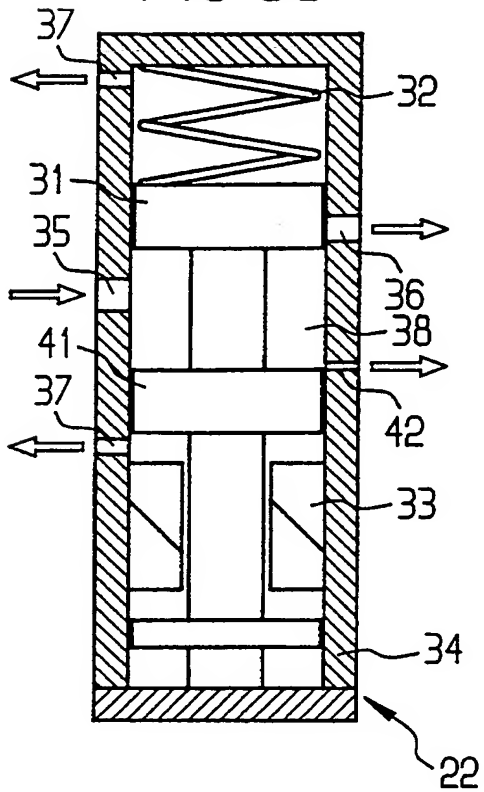


FIG 10b

